



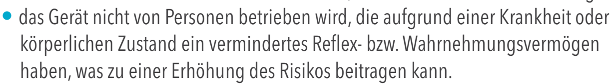
HSM-Jet-Spindel
Benutzerhandbuch

Inhalt



Abbildungsverzeichnis

1.1 Sicherheit

	LESEN SIE DIESE ANLEITUNG SORGFÄLTIG DURCH Die Sicherheit des Bedieners ist oberstes Gebot. Dieses Gerät weist die höchstmögliche Sicherheit auf. Zum Vermeiden von Unfällen, lesen Sie die Sicherheitshinweise und verwenden das Gerät mit Bedacht und Vorsicht. Als Bediener können Sie viele Unfälle vermeiden, in dem Sie die folgenden Vorsichtsmaßnamen beachten. Lesen Sie die Sicherheitshinweise des Herstellers, Lieferanten, Betreibers, sowie die von allen anderen für die Vermeidung von Unfällen zuständigen Organisationen.
	STELLEN SIE SICHER, DASS • der Arbeitsbereich sowie der Bereich um die CNC-Maschine frei von Hindernissen ist. • der Arbeitsbereich ausreichend beleuchtet ist. • das Gerät nur von entsprechend ausgebildeten Personal betrieben wird. • das Gerät nicht von Personen betrieben wird, die unter dem Einfluss von Drogen oder Alkohol stehen. • das Gerät nicht von Personen betrieben wird, die aufgrund einer Krankheit oder körperlichen Zustand ein vermindertes Reflex- bzw. Wahrnehmungsvermögen haben, was zu einer Erhöhung des Risikos beitragen kann. • vor Arbeitsbeginn alle der vom Maschinen- oder Elektrowerkzeughersteller • vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen installiert sind. • eine entsprechende Absauganlage bei der Verwendung des Werkzeugs einzusetzen ist.
	WARNUNG: SCHNITT- BZW. SCHERGEFAHR DURCH ROTATIONSWERKZEUGE Stets mit äußerster Sorgfalt vorgehen, um die in Zusammenhang mit rotierenden Werkzeugen stehenden Risiken zu vermeiden
	WARNUNG: SCHNITT- BZW. SCHERGEFAHR DURCH ROTATIONSWERKZEUGE Stets passende Handschuhe tragen, die genug Fingerspitzengefühl bieten, um das Werkzeug korrekt zu bedienen, aber dennoch ausreichend gegen Schnittverletzungen schützen
	WARNUNG: Stets eine Schutzbrille tragen bzw. Schutzscheiben verwenden, um die Augen zu schützen
	• Nur einwandfreie Werkzeuge montieren, die für das zu bearbeitenende Material und den Maschinentyp geeignet sind. • Niemals rissige oder verformte Werkzeuge verwenden. • Sicherstellen, dass das Auswuchten, die Befestigung und die Zentrierung von Rotationswerkzeuge korrekt durchgeführt wird. • Werkzeug mit den richtigen Anzieh- und Justiereinrichtungen fixieren. • Alle Anzieh- und Justiereinrichtungen vor dem Einsatz des Werkzeuges entfernen. • Richtige Drehrichtung des Werkzeuges prüfen. • Niemals die Grenzwerte einer Maschine überschreiten. Bei Zweifel, ob die Maschine eine Aufgabe sicher durchführen kann – VERSUCHEN SIE ES NICHT



1.2 Konformitätserklärung

Die HSM-Jet-Spindel erfüllt die folgenden Normen:

1.2.1 Europäische Normen (CE)

- EMV: EN 301489-1/17
- Funk: EN 300328 V 1.8.1
- Sicherheit: EN 61010-1:2010

1.2.2 Amerikanische Normen (UL)

- EMV: FCC Teil 15 B
- Funk: FCC Teil 15 C
- Sicherheit: UL 61010-1

1.2.3 International standards

- Sicherheit: IEC 61010-1:2010



DECLARATION OF CONFORMITY

We hereby declare that our product, the HSM jet spindle system, conforms to the applicable Safety, EMC & Radio requirements as specified in:

European standards (CE)

- EMC: EN 301489-1/17
- Radio: EN 300328 V 1.8.1
- Safety: EN 61010-1:2010

American standards (UL)

- EMC: FCC Part 15 B
- Radio: FCC Part 15 C
- Safety: UL 61010-1

International standards

- Safety: IEC 61010-1:2010

This declaration is only applicable when used in accordance with the intended purpose.

Dror Pockard, CEO

COLIBRI

1.3 Einleitung

Die HSM-Jet-Spindel ist eine einzigartige Spindel für den Einsatz bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung (HSM) (20000 U/min, 30000 U/min und 40000 U/min). Sie wird von der Kühlmittelzufuhr durch die CNC-Spindel der Maschine bei einem Mindestfließdruck von 20 bar angetrieben. Keine besonderen Einbaumaßnahmen sind für die HSM-Jet-Spindel notwendig, sie wird einfach an die CNC-Spindel montiert. Sie arbeitet dann in der gleichen Weise wie jede andere im Magazin befindliche Werkzeugaufnahme.

1.4 Inhalt des Koffers

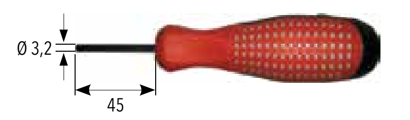
Der Koffer für die HSM-Jet-Spindel beinhaltet:



Abbildung 1: Inhalt des Spindelkoffers

- Mutter ER11 GHS - Standardmutter
- Schlüssel ER11 SMS - Standardschlüssel*
- Schlüssel DIA3.2x45 - Sonderwerkzeug zur Wellenarretierung*
- Innensechskantschlüssel - 2,0 mm
- Batterie - Lithium-Metall, nicht wiederaufladbar, CR2 type

*Tatsächliche Größe und Art des Zubehörs können aufgrund vom Konfigurations-und Herstellungsprozess abweichen



Der Koffer für das drahtlose Drehzahl-Display beinhaltet:



Abbildung 2: Inhalt des Displaykoffers

- TSD - drahtlose Drehzahl-Display
- Universalnetzteil: WS/5VGS

* Für USA/Japan: EU auf US/Japan Netzadapterstecker mitliefern

1.5 Hauptmerkmale

Die HSM-Jet-Spindel wird auf CNC-Maschinen mit begrenzter Spindeldrehzahl eingesetzt, wenn eine höhere Drehzahl für Werkzeuge mit kleinem Durchmesser benötigt wird. Als Energiequelle benutzt das System die bestehende Kühlmittelzufuhr der CNC-Werkzeugmaschine, die mittels Hochdruckpumpe (mindestens 20 bar) eine Turbine mit einer Drehzahl von bis zu 40.000 U/min antreibt. Die HSM-Jet-Spindel ist in links- oder rechtsdrehender Ausführung erhältlich.



Die HSM-Jet-Spindel soll die CNC-Maschinenspindel nicht ersetzen, sondern ist dazu konzipiert, die vorhandene CNC-Maschine aufzurüsten, um eine verbesserte Leistung, kürzeren Bearbeitungszeiten, eine verbesserte Oberflächengüte, sowie eine längere Standzeit zu erzielen. Die neuen Spindeln eignen sich zum Vorschlichten und Schlichten bei Fräs-, Bohr- und Koordinatenschleifanwendungen. Arbeitsbereich der HSM-Jet-Spindel, je nach Typ:

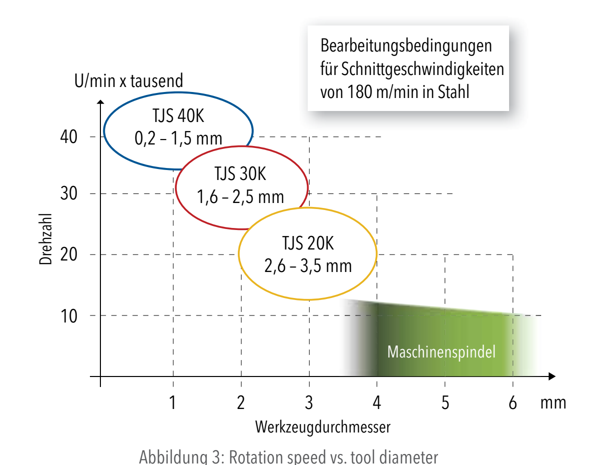


Abbildung 3: Rotation speed vs. tool diameter

HSM Jet-Spindel typ / U/min	Kühlmitteldruck		
	20 bar	30 bar	40 bar
TJS 20K-ER32	20000* U/Min	30000* U/Min	40000* U/Min
TJS 30K-ER32	30000* U/Min	40000* U/Min	50000* U/Min
* Ungefähre Drehzahlwerte - abhängig von Kühlmitteldruck, Durchfl ussmenge und Kühlmitteltyp			

Abbildung 4: Verhältnis zwischen dem Kühlmitteldruck und der Drehzahl, je nach HSM-Jet-Spindel-Typ

1.5.1 Drahtloses Drehzahl-Display, Gesamtansicht :



Abbildung 5: Drahtlose Drehzahl-Sendereinheit und Display für die HSM-Jet-Spindel

Zur Echtzeitüberwachung der Drehzahl während der Bearbeitung ist die HSM-Jet-Spindel ist mit einem integrierten drahtlosen Displaysystem ausgestattet.
Das System besteht aus am Spindelgehäuse montierter Sendereinheit sowie einem Empfänger mit Display.
Die Energieversorgung des Empfängers erfolgt durch ein 5V-Universal Netzteil, das an eine Stromversorgung von entweder 220V oder 110V Spannungsversorgung angeschlossen wird.
Die Sendereinheit wird mit einer austauschbaren CR2-Lithiumbatterie betrieben.



Display Informationen

Drahtlose Display-und Drehzahl-Sendereinheit

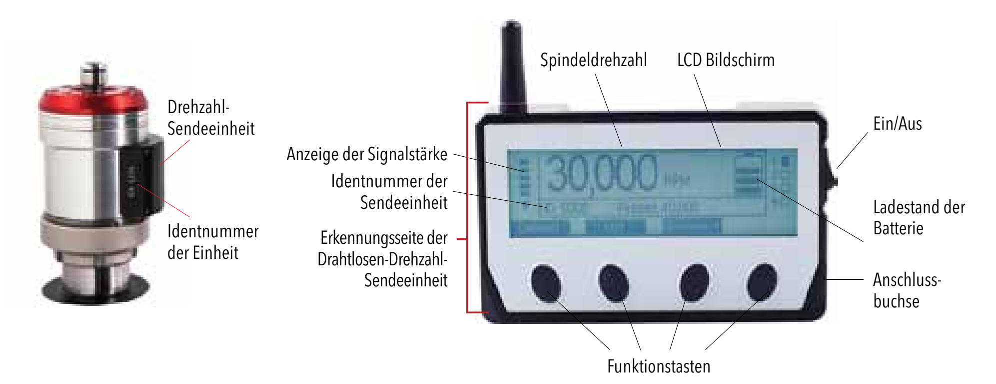
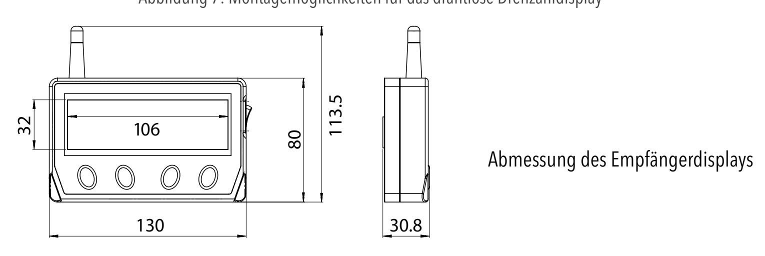


Abbildung 6: Drahtlose Display- und Drehzahlsendereinheit - Übersicht

- Übertragungsfrequenz 2,4 GHz
- Direkte drahtlose Drehzahlüberwachung in einer Reichweite von bis zu 5 m
- Empfängerdisplay mit externer Stromversorgung
- Gleichzeitige Überwachung von allen auf einer CNC-Maschine eingesetzten HSM-Jet-Spindeln. Dies ist auf 127 Werkzeuge begrenzt
- Batteriebetriebene Drehzahl-Sendereinheit
- Jede Drehzahl-Sendereinheit hat eine eigene Indentnummer



Abbildung 7: Montagemöglichkeiten für das drahtlose Drehzahldisplay



Abmessung des Empfängerdisplays



1.5.2 Einbau- und Direktanbausystem an die CNC-Spindel

Die HSM-Jet-Spindel ist mit verschiedenen Aufnahmetypen erhältlich:

- ER32 Spannzange mit spezieller Befestigungsmutter für den Anbau an alle Standard-Werkzeugaufnahmen mit ER 32-Adaption. Dies ist die Standardausführung.
- Integrierte Optionen auf Anfrage erhältlich.

Nur zu Illustrationszwecken



TJS...K BT30/40...
TJS...K DIN69871 40...
TJS...K CAT40...



TJS...K ER32...



TJS...K ST20...



TJS...K HSK A63...



TJS...K C5/6...

Abbildung 8: HSM-Jet-Spindel mit verschiedenen Montageadaptionen

1.5.3 Wellenarretierung zum Spannen des Werkzeugs

Die Wellenarretierung vereinfacht den Werkzeugwechsel auf Ihrer HSM-Jet-Spindel. Anweisungen zur Montage des Werkzeugs finden Sie auf Seite 21.



Abbildung 9: HSM-Jet-Spindel mit arretiertem Sicherungsstift

	Warnung: Beim Festziehen/Lösen der Wellenarretierung, den Arretierungsstift nicht festhalten, da die Spindelwelle beschädigt werden könntet.
	Ist die Schutzstopfen für die Bohrung in der Wellenarretierung beschädigt oder fehlt, ist der Einsatz der HSM-Jet-Spindel streng verboten.

1.5.4 Integriertes Kühlmittelsystem

Das integrierte Kühlmitteldüsensystem bietet 3 wesentliche Vorteile:

- Direkte Kühlmittelzufuhr
- Verbesserte und schnellere Spanabfuhr
- Verhindert Thermoschock des Werkzeugs

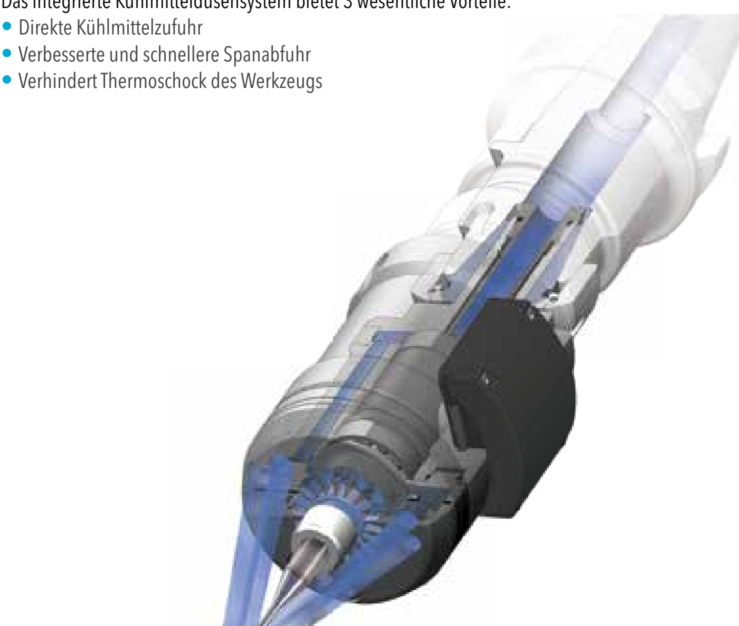


Abbildung 10: Integriertes Kühlmitteldüsensystem

1.5.5 Werkzeugspannung

Die HSM-Jet-Spindel ist mit der ER11-Spannzange kompatibel.
Die Montage der sich drehenden Elementen (Spannzange, Mutter und Werkzeug) muss auf G2,5 bei 40.000 U/min ausgewuchtet sein.
Wir empfehlen die Verwendung von ER 11 hochgenauen Spannzangen.
Für längere Ausladungen sind 10 und 25 mm langen Thermo-Schrumpfspannzangen erhältlich

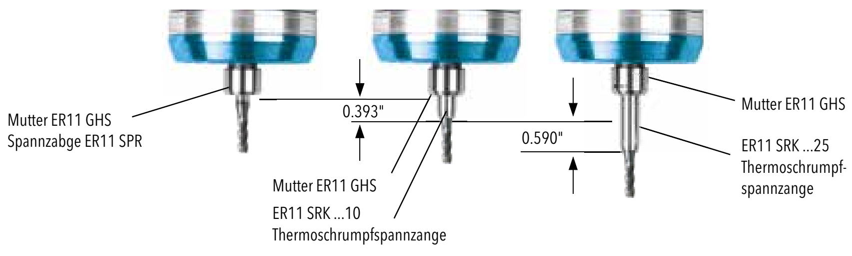


Abbildung 11: Ausladungsmöglichkeiten

2.1 Einbau der Batterie in die drahtlose Drehzahl-Sendereinheit

Einbau der Batterie in die Drehzahl-Sendereinheit:
1. Mit einem 2 mm Sechskantschlüssel die 4 Schrauben am Deckel des Batteriefachs lösen.
2. Deckel des Batteriefachs abnehmen.
3. O-Ring im Deckel auf Beschädigung und festem Sitz prüfen.
4. Die CR2-Lithiumbatterie lagerichtig einsetzen
5. Deckel wieder aufsetzen.
6. Deckel mit den 4 Befestigungsschrauben wieder befestigen.

Die Sendereinheit ist nun betriebsbereit.

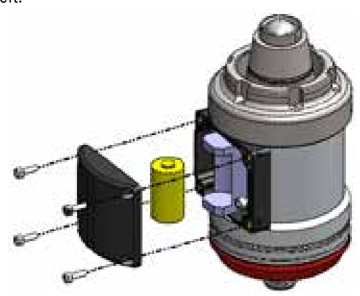


Abbildung 12: Offenes Batteriefach

2.2 Display

Zur Überwachung der Drehzahl während der Bearbeitung ist die HSM-Jet-Spindel mit einem integrierten drahtlosen Displaysystem ausgestattet.

2.2.1 Voraussetzungen für die Installation des Displays

Sicherstellen, dass die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:
- Stromversorgung: 220/110 V, Standardsteckdose.
- Abstand von der HSM-Jet-Spindel zum Display: maximal 5 m.
- Geeignete Platz für das Display finden, damit der Bediener dieses uneingeschränkt aus nächster Nähe lesen kann

2.2.2 Installation des Displays am Arbeitsplatz

- Display an eine metallische Oberfläche mittels dem rückseitige Magnet haften, oder auf einer ebenen Oberfläche aufstellen.
- Display mit der Netzsteckdose verbinden
- Display einschalten

Drahtlose Drehzahl-Sendereinheit
-Erkennungsseite



Abbildung 13: Display einschalten

2.2.3 HSM-Jet-Spindel mit dem Display verbinden

Das Display und die HSM-Jet-Spindel müssen miteinander verbunden werden. Jede Sendereinheit hat eine eigene Identnummer (Siehe Abb. 6)

Um die Verbindung der HSM-Jet-Spindel mit dem Display herzustellen:

- Sicherstellen, dass das Display eingeschaltet ist.
- Am Bildschirm VERBINDEN drücken.
- Sender entlang der linken Seite der Displayeinheit wie in der in der Abbildung gezeigten Richtung bewegen:





Hinweis: Die Verbindung erfolgt durch einsetzen der Batterie an der Sendereinheit. Um Batterieleistung zu sparen und wenn die HSM-Jet-Spindel nicht im Einsatz ist - Trennungsvorgang durchführen. (siehe Abschnitt 2.2.5)



Abbildung 14: Mehrere HSM-Jet-Spindeln (nicht gleichzeitig im Einsatz) können mit einem Display verbunden werden

2.2.4 Bildschirm

Beim Einschalten erscheint KEIN SIGNAL / 0 U/MIN



Abbildung 15: Anzeige "Kein Signal"



Während des Verbindungaufbaus erscheint „VERBINDEN“ im Display, und danach <Gerät-ID>VERBUNDEN. Der Ladestand der Batterie in der HSM-Jet-Spindel wird angezeigt. Stellen Sie sicher, dass die in der Anzeige erscheinenden Gerät-ID mit der ID-Nr. der im Einsatz befindlichen Sendereinheit übereinstimmt.



Abbildung 16: Verbindungsanzeigen



Auf dem Bildschirm wird die HSM-Jet-Spindel angezeigt, welche im Einsatz ist.
Außerdem werden die ID-Nummer der HSM-Jet-Spindel, die Drehzahl sowie der Batterieladestand angezeigt.



Abbildung 17: Hauptbildschirmseite

Um eine Auflistung der HSM-Jet-Spindeln, die mit dem Display verbunden wurden, zu sehen, drücken Sie die Schaltfläche „Liste"



Abbildung 18: Anzeige der verbundenen HSM-Jet-Spindeln



Abbildung 19: Trennungsanzeige

Hinweis: Die Trennung der Verbindung erfolgt durch herausnehmen der Batterie an der Sendereinheit.
Erkennt das Display mehr als eine im Einsatz befindliche HSM-Jet-Spindel, erscheint die Anzeige „MEHRFACHSIGNAL".



Abbildung 20: Mehrere Geräte sind gleichzeitig im Einsatz

„Liste" drücken, um das Gerät auszuwählen, das getrennt werden soll.



Abbildung 21: Auflistung der HSM-Jet-Spindel zur Trennung einer Verbindung bei Anzeige der Mehrfachsignalmeldung

Alle verbundenen HSM-Jet-Spindeln können am Display gelöscht werden, oder eine Auflistung von zuvor verbundenen Geräten kann eingesehen werden.



Abbildung 22: Verbindung zu allen Sensoren trennen



Schlägt der Verbindungs- bzw. Trennungsprozess fehl, wird eine entsprechende Meldung angezeigt – siehe Seit 27 Fehlerbehebung



Abbildung 23: Verbindung fehlgeschlagen



Abbildung 24: Trennung der Verbindung fehlgeschlagen

Falls der Ladezustand der Batterie an der im Einsatz befindlichen HSM-Jet-Spindel niedrig ist, wird folgende Warnung angezeigt – siehe Seit 27 Fehlerbehebung



Abbildung 25: Batterie ist schwach

Dreht die HSM-Jet-Spindel nicht schnell genug, erscheint der Alarm „Drehzahl zu niedrig".



Abbildung 26: Drehzahl zu niedrig

Dreht die HSM-Jet-Spindel zu schnell, erscheint der Alarm "Drehzahl zu hoch".



Abbildung 27: Drehzahl zu hoch

2.2.5 Verbindung zwischen HSM-Jet-Spindel und Display trennen

- Sicherstellen, dass das Display eingeschaltet ist.
- Am Bildschirm TRENNEN drücken.
- Sender entlang der linken Seite der Displayeinheit wie in der Abbildung gezeigten Richtung bewegen

Während des Trennvorgangs erscheint „TRENNEN" im Display.





Anzeige: „<Gerät- ID> GETRENNT" - der Batterieladestand der HSM-Jet-Spindel wird auch angezeigt.
Stellen Sie sicher, dass die in der Trennungsanzeige erscheinenden <Gerät- ID> mit der ID-Nr. der entsprechenden Drehzahl-Sendereinheit übereinstimmt.

2.3 HSM-Jet-Spindel

2.3.1 Anforderungen an die CNC Maschine

- Kühlmittelzufuhr durch die Hauptspindel der CNC Maschine
- Kühlmitteldruck am Austritt der Hauptspindel der Maschine: min. 20 bar
- Kühlmitteldruck am Austritt der Hauptspindel der Maschine: max. 40 bar
- Mindestdurchflussmenge: 12 l/min
- Min. Filterfeinheit für das Kühlmittel: 100 µm
- Aktiver Ölnebelabscheider
- Um Schaumbildung zu verhindern, ist ein für die verwendete Emulsion geeignetes Entschäumungsmittel beizugeben.
- Kühlemulsion mit einem Ölanteil höher als 4% verwenden
- Bei Verwendung eines öl-basierten Kühlmittels wird durch den hohen Druck die Bildung von Öldämpfen verstärkt:
  a. Geeignete Brandschutz- und Brandbekämpfungseinrichtungen einsetzen.
  b. Einen für das verwendete Öl geeigneten, auflösungshemmenden Zusatz verwenden.

2.3.2 Montage der HSM-Jet-Spindel an der CNC-Maschine




Abbildung 28: HSM-Jet-Spindel an der CNC Maschine montiert

Die Montage der HSM-Jet-Spindel ist bei stillstehender Maschinenspindel durchzuführen. Außer zur Werkzeugkontrolle oder zum Z-Nullpunkt holen, in diesen Fällen darf die Drehzahl von 3000 U/min nicht überschritten werden. Ansonsten besteht Bruch-/Verletzungsgefahr. Um die Drehung der CNC-Maschinenspindel während des Einbaus der HSM-Jet-Spindel zu verhindern, ist die entsprechende M-Funktion zum Sperren der Spindelorientierung zu verwenden.
Zum Beispiel: "M19" hält die Spindel in einer definierten Winkellage. Vor Montage der HSM-Jet-Spindel mit Filter auf der Maschinenspindel, sicherstellen, dass der Filter sauber ist.

2.3.3 HSM-Jet-Spindel in den Werkzeughalter einsetzen

Vorsicht: Die beschriebenen Arbeitsschritte sind genau einzuhalten, ansonsten besteht die Gefahr, dass sich die Befestigungsmutter an der HSM-Jet-Spindel festfrisst. Die HSM-Jet-Spindel funktioniert nur in Verbindung mit einem Werkzeughalter mit Innenkühlmittelzufuhr.



1



2

3



4



5

1. Standard-Werkzeughalter mit ER32-Spannzange verwenden
2 .Befestigungsmutter der HSM-Jet-Spindel um 1,5 Umdrehungen lösen
3. Schaftkegel in die Spannzange einsetzen bis die Befestigungsmutter der HSM-Jet-Spindel an der Werkzeughalter anliegt
4. Befestigungsmutter der HSM-Jet-Spindel auf die Werkzeughalter drehen, ohne die HSM-Jet-Spindel mitzudrehen
5. Befestigungsmutter der HSM-Jet-Spindel mit einem ER 32-Schlüssel handfest anziehen, um die HSM-Jet-Spindel auf den Werkzeughalter zu klemmen

Abbildung 29: Arbeitsschritte zum Einbau der HSM-Jet-Spindel in den Werkzeughalter



Abbildung 30: Werkzeughalter mit Kühlmittelbohrung

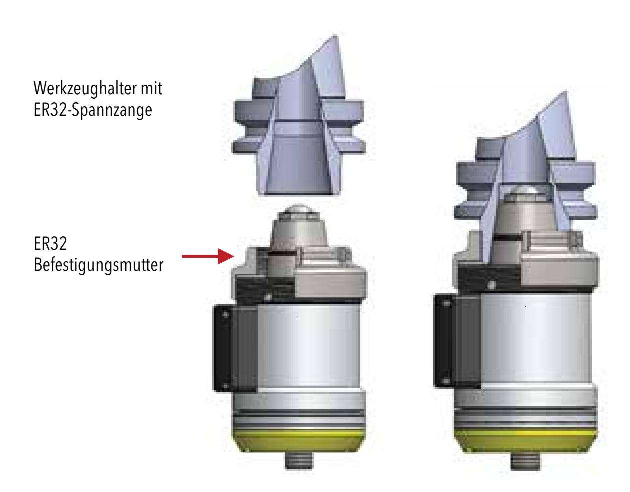


Abbildung 31: Einbau der HSM-Jet-Spindel mit ER32 Spannzange

2.3.4 Anforderungen an das Werkzeug

Die HSM-Jet-Spindeln sind für Bearbeitungen mit Werkzeugen geeignet, die einen Werkzeugschaft bis zu 6mm haben.

Anwendung	max. Werkzeugdurchmesser in mm
Fräsen	Nutenfräsen: æ ≤ 3.0 mm & ap = 0,1D Eckfräsen: ØD ≤ 3.5 mm, æ =1D & ap = 0,25D
Bohren	Max. Ø 2,0 mm
Koordinatenschleifen	Max. Ø 10.0 mm
Gewindefräsen	Max. M5 (ISO), Rechts- oder Linksgewinde, Vollhartmetall
Anfasen und Gravieren	Werkzeugschaft bis zu 6 mm

2.3.5 Einbau des Werkzeugs in die HSM-Jet-Spindel

Die HSM-Jet-Spindel kann verschiedene Werkzeuge aufnehmen, bei denen eine ER11 Spannzange zum Einsatz kommt.
Um ein Werkzeug in die HSM-Jet-Spindel einzusetzen:

1. Schlüssel in die Wellenarretierbohrung an der Seite der Spindel einstecken.



Abbildung 32: Einstecken des Schlüssels Ø 3,2X45 in die HSM-Jet-Spindel

2. Welle drehen und gleichzeitig den Schlüssel in Richtung HSM-Jet-Spindel-Mitte drücken, bis der Griff des Schlüssel an die HSM-Jet-Spindel anliegt

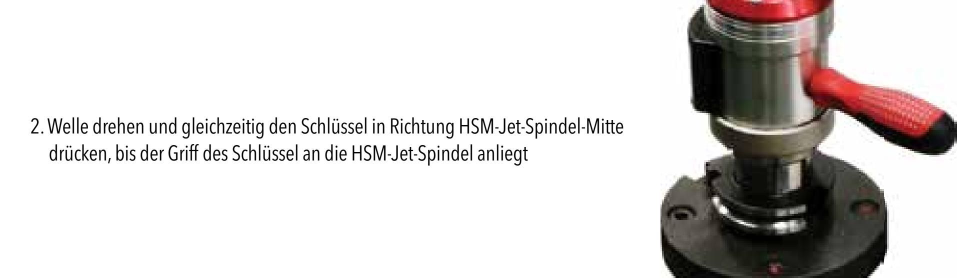


Abbildung 33: Schlüssel Ø 3,2X45 in der HSM-Jet-Spindel

	Warnung: Halten Sie den Griff des Schlüssels nicht fest während Sie die ER11-Mutter anziehen oder lösen. Missachtung dieser Warnung kann zum Bruch der Spindelwelle führen

3. ER11-Mutter mit dem mitgelieferten Schlüssel lösen und die Mutter entfernen.



Abbildung 34: : Lösen der ER11-Mutter



Abbildung 35: Spannzange und Werkzeug in der HSM-Jet-Spindel

4. Werkzeug in die Spannzange einstecken.
5. Spannzange in die Spindel einsetzen

6. ER11-Mutter mit dem mitgelieferten Schlüssel festziehen.
7. Prüfen, dass der Rundlauffehler weniger als 0,01 mm beträgt



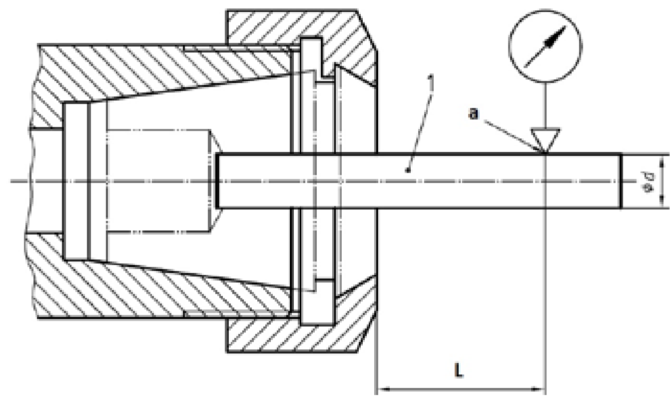




Abbildung 36: Festziehen der ER11- Mutter

2.3.6 Empfehlungen zur Werkzeugspannung sowie Prüfung der Rundlaufgenauigkeit des Werkzeugs

Die HSM-Jet-Spindel ist ein hochpräzises Produkt, welches zum Durchführen von Hochgeschwindigkeitsbearbeitungen mit Zerspanwerkzeugen von kleinem Durchmesser mit hoher Genauigkeit konzipiert wurde. Dabei wurde großer Wert auf den Aufbau des Werkzeugs, sowie das richtige Spannverfahren und Prüfung der Rundlaufgenauigkeit des Werkzeuges gelegt. Standard Spannvorrichtungen, wie z.B. ER11-Spannzange sowie andere Standardzubehörteile werden bei der HSM-Jet-Spindel eingesetzt. Um die bestmögliche Rundlaufgenauigkeit zu erzielen, empfehlen wir den Einsatz von Präzisionsspannzangen mit genauer Öffnungsgröße. Die Rundlauftoleranzen der Spannzange sind gemäß ISO 15488 zu prüfen, wie in der nachfolgenden Skizze dargestellt.



1 - Prüfdorn
a - Prüfpunkt

Abbildung 37: Prüfung der Rundlaufgenauigkeit

Für einen Werkzeugschaftdurchmesser von 3,0 bis 6,0 mm soll der Abstand „L" für die Positionierung der Messuhr 16 mm betragen. Zulässige Rundlauftoleranz an diese Messstelle des Prüfdorns beträgt bis zu 0,01 mm.
Der Durchmesser des Prüfdorns entspricht dem Nenndurchmesser der Spannzangenöffnung.



Für den Prüfdorn gelten folgenden Vorgaben:
a) Durchmessertoleranz: h6
b) Zylindrizität: 0,002 mm
c) Parallelität: 0,002 mm
d) Rundheit: 0,002 mm
e) Oberfläche ohne Längsreifen
f) Max. Oberflächenrauhigkeit Rz = 4 µm
g) Oberflächenhärte: (ca. 58 HRC)
Das empfohlene Anziehmoment für die ER11-Mutter ist 8-10 Nm.
Das maximale Anziehmoment für die Spannmutter darf nicht höher als 25% über dem empfohlenen Anziehmoment liegen.
Ein höheres Anziehmoment kann zur Verformung des Werkzeughalters (ER11 Werkzeugsitz) führen.
Ebenso übt eine erhöhte Spannkraft der Spannmutter eine größere Belastung auf dem Werkzeughalter aus.



3.1 Turnusmässige Wartung

Die HSM-Jet-Spindel ist Wartungsfrei.

3.2 Batterie in der Drehzahlsendereinheit wechseln

Die Batterie in der an der HSM-Jet-Spindel montierten Drehzahlsendereinheit entlädt sich im Laufe der Zeit.
Um die Batterie zu wechseln, bitte die Anweisungen in Kapitel 2 (Installation) befolgen.

3.3 Betriebsbedingungen

- Betriebstemperaturbereich: 15-30° C
- max. Aufstellhöhe über NN: 2000 m

3.4 Lagerung

3.4.1 Vor der Lagerung

Vor der Lagerung der HSM-Jet-Spindel:

- HSM -Jet-Spindel 10 – 15 Sek. mit Luft ausblasen.
- HSM-Jet-Spindel von dem jeweiligen Display trennen.
- HSM-Jet-Spindel in den Koffer stellen

3.4.2 Lagerbedingungen

Die HSM-Jet-Spindel muss an einem Ort gelagert werden, der folgenden Voraussetzungen erfüllt:

- Geschützt vor möglichen Witterungseinflüssen.
- Idealer Temperaturbereich: 15° C bis 27° C.
- Relative Luftfeuchtigkeit: 30% bis 60%

⚠	Warnung: Das Eintauchen der HSM-Jet-Spindel in ein Flüssigkeitsbad ist streng verboten.
	Die Verwendung eines Reinigungsmittels, außer dem für die HSM-Jet-Spindel zugelassenen Kühlmittels, ist streng verboten.
	Eventuelle Schäden, die auf Missachtung der o.g. Warnungen zurückzuführen sind, sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Das HSM-Jet-Spindel-System wurde entwickelt, um Vollhartmetallwerkzeuge mit kleinem Durchmesser, die mit hoher Drehzahl betrieben werden müssen, mit optimalen Schnittgeschwindigkeiten zu betreiben. Im Leerlauf dreht die HSM-Jet-Spindel mit Nenndrehzahl. Beim Eintauchen des Werkzeugs in das Werkstück ist eine Reduzierung der Drehzahl um ein paar tausend Umdrehungen pro Minute zu erwarten. Sollte beim Eintauchen des Werkzeugs in das Werkstück die Drehzahl der HSM-Jet-Spindel um mehr als ein paar tausend U/min reduzieren, sind die Prozessparameter zu prüfen und entsprechend zu korrigieren.

HSM-Jet-Spindel-Typ je nach Werkzeugdurchmesser:

HSM-Jet-Spindle Typ	TJS 20K…	TJS 30K…	TJS 40K…*
Werkzeugdurchmesser (mm)	2,0–3,5	1,0–2,5	0,2–1,5
Spindeldrehzahl (tausend U/min)**	20	30	40
Empfohlene Schnittgeschwindigkeit (m/min)	für Stahl ≤ 200		
	für Aluminium ≥ 200		

* in der Entwicklung
** basiert auf einem Kühlmitteldruck von 20 bar und einer Durchflussmenge von 12 l/min

Um die Vorteile der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung voll auszunutzen, die Schnittkräfte minimieren und den Werkzeugverschleiß reduzieren, sollte der Werkzeugdurchmesser, wenn möglich, anhand der Spindeldrehzahl gewählt werden.
- Immer den kleinstmöglichen, für die Anwendung benötigten, Werkzeugdurchmesser wählen.
- Schneidwerkzeuge immer in einer für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung geeigneten Qualität wählen

4.1 Neuberechnung des Tischvorschubs beim Einsatz der HSM-Jet-Spindel

Es gibt zwei Möglichkeiten, den Tischvorschub F (mm/min) für den Einsatz der HSM-Jet-Spindel zu berechnen:
- Bestehender Bearbeitungsprozess (Übergang von Bearbeitung mit Maschinenspindel auf Bearbeitung mit HSM-Jet-Spindel)
- Auswahl eines neuen Bearbeitungsprozess

4.1.1 Bestehender Bearbeitungsprozess:

Der Vorschub pro Zahn fz bleibt konstant während sich die Tischvorschubgeschwindigkeit F proportional mit der Drehzahl der HSM-Jet-Spindel erhöht.

Der Vorschub pro Zahn fz soll beim Ändern der Tischvorschubgeschwindigkeit F konstant bleiben.

Die Tischvorschubgeschwindigkeit F (mm/min) nach folgender Formel berechnen:

F ≈ Verhältnis · F aktuell

F ist die neue Tischvorschubgeschwindigkeit.

Mit Verhältnis ist das Verhältnis der Drehzahl der Maschinenspindel zu der Drehzahl der HSM-Jet-Spindel gemeint.

D.h. die neue Vorschubgeschwindigkeit wird durch die aktuelle Vorschubgeschwindigkeit geteilt.

F aktuell ist die Tischvorschubgeschwindigkeit, die zurzeit auf der Maschine verwendet wird.

Zum Beispiel:
Die Drehzahl der Maschinenspindel ist auf 8.000 U/min eingestellt und die aktuelle Tischvorschubgeschwindigkeit beträgt 160 (mm/min). Wird nun die Drehzahl für die HSM-Jet-Spindel auf 30.000 U/min gestellt, berechnet man die neue Tischvorschubgeschwindigkeit wie folgt:
Neue Tischvorschubgeschwindigkeit = 30.000/8.000 · 160=3,75 · 160=600 mm/min.
In diesem Beispiel soll die neue Tischvorschubgeschwindigkeit 600 mm/min sein.

4.1.2 Neuer Bearbeitungsprozess

Tischvorschubgeschwindigkeit F (mm/min) nach folgender Formel berechnen:
$F = n \cdot z \cdot fz$
Drehzahl: n (U/min). Zur Berechnung der Tischvorschubgeschwindigkeit wird die Drehzahl erst nach Ablesen der Istdrehzahl nach dem Eintauchen des Werkzeugs im Werkstoff ermittelt.
Anzahl Zähne: z
Vorschub pro Zahn: fz (mm/Zahn). Dieser ist gemäß den Angaben des Werkzeugherstellers unter Berücksichtigung des zu bearbeitenden Werkstoffs, der Anwendung sowie der Werkzeuggeometrie zu wählen.

Hinweis:
Für beiden Bearbeitungsarten wird empfohlen, in einem ersten Testlauf die Tischvorschubgeschwindigkeit schrittweise um 3,0 bis 3,5 zu erhöhen (nicht direkt 3,75), bevor man die Tischvorschubgeschwindigkeit auf den oben berechneten Wert einstellt.



5.1 Meldungen am Display

Meldung am Display	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
KEIN SIGNAL	Keine verbundene HSM-Jet-Spindel in Reichweite	Ist keine HSM-Jet-Spindel im Einsatz, sind keine Maßnahmen erforderlcih Ist eine HSM-Jet-Spindel im Einsatz, 10 Sekunden warten. Wird die Meldung weiter angezeigt, Verbindung trennen und dann neu verbinden
MEHRFACHSIGNAL	Es arbeiten mehrere Geräte gleichzeitig	Drücken Sie auf LISTE und trennen die Verbindung zu einer der HSM-Jet-Spindeln
DREHZAHL ZU NIEDRIG	Die HSM-Jet-Spindel dreht zu langsam	HSM-Jet-Spindel, Kühlmitteldruck sowie Schnittparameter prüfen
DREHZAHL ZU HOCH	Die HSM-Jet-Spindel dreht zu schnell	HSM-Jet-Spindel und Kühlmitteldruck prüfen
VERBINDUNG FEHLGESCHLAGEN	Die Verbindung ist fehlgeschlagen	Verbindungsaufbau erneut versuchen. Falls es immer noch nicht funktioniert: Batterie an der HSM-Jet-Spindel wechseln.
TRENNUNG DER VERBINDUNG FEHLGESCHLAGEN	Die Trennung der Verbindung ist fehlgeschlagen	Trennung der Verbindung erneut versuchen. Falls es immer noch nicht funktioniert: Batterie an der HSM-Jet-Spindel wechseln.
BATTERIE SCHWACH	Die Batterie ist fast leer	Batterie wechseln

5.2 Die Welle der HSM-Jet-Spindel dreht nicht oder die Drehzahl ist für den Kühlmitteldruck zu niedrig (Führt möglicherweise zu der Meldung „Drehzahl zu niedrig“)

- Kühlmittel und Druck im Kühlsystem prüfen.
- Kühlmittel 5 Minuten lang durch die im Leerlauf befindliche HSM-Jet-Spindel fließen lassen.
- Besteht das Problem weiterhin – Serviceabteilung anrufen.

5.3 Die HSM-Jet-Spindel wurde seit längerer Zeit nicht benutzt

Vor dem Einsatz einer seit längerer Zeit außer Betrieb befindlichen HSM-Jet-Spindel, Kühlmittel für ca. 3 bis 5 Minuten durch die auf der CNC-Maschine montierte HSM-Jet-Spindel fließen lassen. Sicherstellen, dass die HSM-Jet-Spindel eine Drehzahl erreicht, die mit dem Druck des Kühlmittels, das durch die HSM-Jet-Spindel gepumpt wird, entspricht.



LIMITED WARRANTY FOR HSM JET SPINDLE

01. This Limited Warranty ("Warranty") is given by Ingersoll Cutting Tools, with registered office at 845 S. Lyford Rd., Rockford, IL 61108, operating through its designated affiliates and/or parties authorized by it in writing (hereinafter, all collectively and each severally - "Ingersoll"), as dealer of the spindle for CNC machines known as TYPHOON (the "Product"), to the customer contracting Ingersoll in respect of the Product ("Customer").
    This Warranty shall apply, on the terms specified herein, to any contract, including, but not limited to, contracts of sale, lease, license, placement or services, the subject matter of which is the provision of the Product by Ingersoll to Customer, unless otherwise specifically agreed in writing between the said parties.
02. Ingersoll warrants the Product to be free of defects in material and workmanship and to conform to the applicable Ingersoll's specifications, for a period of 12 months commencing on the date of delivery of the Product to Customer (the "Warranty Period"), subject to normal use, storage and application thereof in accordance with and based on Ingersoll's standard tolerances, instructions of use and recommendations and conform to the applicable specifications provided by Ingersoll. Apparent defects shall be reported to Ingersoll in writing within 3 working days as of the Customer's receipt of the Product. Latent defects occurring within the Warranty Period shall be reported in writing within 3 working days as of discovery.
03. During the Warranty Period, Ingersoll shall, at its option and sole discretion, either repair, replace, or grant credit for, any Product and any component thereof, which are determined by it to be defective pursuant to Section 2 above, at no additional charge to the Customer, and subject to the entire terms and conditions set forth herein.
04. This Warranty does NOT cover any damage resulting from extraneous causes not attributable to Ingersoll including, inter alia, accident or disaster, misuse, abuse, neglect or improper maintenance, modification or alteration, or attempted unauthorized dismantling and/or repairs by the Customer or any third party, wear or damage resulting from corrosion or processing of abrasive/aggressive resins, damages resulting from operation of the product not within the working parameters and working environment it was designed for, damages resulting from Customer's non-compliance with applicable laws, regulations, or by-laws, and standard industry practices, as well as any other damage sustained due to causes beyond the reasonable control of Ingersoll.
05. This Warranty shall not apply in the event the Customer fails to pay for the Product in full and/or on a timely basis as set out in any sale, license, lease, placement, or services agreement, or any other legal instrument which has been executed by Ingersoll and the Customer, including, without limitation, invoices issued by Ingersoll or its local authorized agent to Customer from time to time.
06. Warranty service may be obtained by returning the defective Product or any component thereof during the Warranty Period to Ingersoll with proof of purchase and date of delivery. Any and all repairs shall be carried out, and this Warranty shall accordingly cover only such repairs, at the premises of Ingersoll and/or its local authorized agent and/or supplier. However, Ingersoll strongly recommends that the Customer obtains preliminary support from Ingersoll by e-mail and/or telephone prior to returning the Product to Ingersoll.
07. In case Customer desires to exercise its right under this Warranty, the Customer shall, at they own and exclusive expense, place the Product at Ingersoll's premises for inspection, and repair or replacement, if necessary. The Customer shall bear all costs associated with the transportation of the Product from the Customer's premises to Ingersoll's premises and back to Customer's premises once inspection and where required - repair or replacement, have been performed by Ingersoll.
08. Ingersoll retains the right to examine and inspect the Product once received from the Customer in order to determine, inter alia, the cause of the alleged defect, and whether this Warranty applies.
09. Replacement parts shall be furnished on an exchange basis and may be either reconditioned or new. All defective parts which were replaced hereunder shall become the property of Ingersoll.
10. THIS WARRANTY IS THE ONLY WARRANTY OFFERED BY Ingersoll AND IS IN LIEU OF ANY IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, WARRANTY OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR USE OR PURPOSE, ANY AND ALL OF WHICH ARE HEREBY EXPRESSLY DISCLAIMED, DENIED AND EXCLUDED.

    BY BUYING THE PRODUCT THE CUSTOMER AGREES AND ACKNOWLEDGES THAT THE REMEDY AVAILABLE TO HIM AS SPECIFIED HEREIN, IS IN LIEU OF ANY REMEDIES THAT MAY BE OTHERWISE AVAILABLE TO HIM, NOW OR IN THE FUTURE, WHETHER IN LAW OR IN EQUITY.



ANYTHING STATED HEREIN TO THE CONTRARY NOTWITHSTANDING, IN NO EVENT WILL Ingersoll BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, PUNITIVE, INCIDENTAL, EXEMPLARY OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, LOSS OF ANY PROFIT, BUSINESS, PRODUCTION OR REVENUE), NOR FOR INJURY TO PROPERTY, ARISING OUT OF THE USE, MISUSE OR INABILITY TO USE THE PRODUCT, EVEN IF Ingersoll HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES OR LOSSES, OR FOR ANY CLAIM BY ANY OTHER PARTY.

11. This Warranty, including any and all undertakings, guarantees or assurances provided herein by Ingersoll, is specifically limited to the Customer, and not imputed by Ingersoll, whether directly or indirectly, expressly or impliedly, to any other person or entity, including any subsequent buyer or user, bailee, licensee, assignee, employee, or agent of Customer.
12. Your statutory rights are and shall remain unaffected by this Limited Warranty, all terms and conditions of this Warranty are subject to the relevant law applicable in the jurisdiction in which the Product was purchased, unless otherwise agreed by the parties in writing. If any provision hereof is declared by any competent legal authority to be invalid or unenforceable for any reason under applicable law, then such provision shall be reformed to the extent necessary to make it valid and enforceable under that law. Every provision hereinabove is intended to be severable and, if any term or provision hereof is determined to be illegal, invalid or unenforceable for any reason whatsoever and cannot be reformed so as to be legal, valid and enforceable, such provision shall be deemed severed herefrom and the illegality, invalidity or unenforceability of such provision shall not affect the legality, validity and enforceability of the remainder of this Limited Warranty.

7 Service

Sollte eine Störung auftreten, für die Sie keine Lösung in der Fehlerbehebung finden können, setzen Sie sich bitte mit dem Kundendienst in Verbindung. Das Gerät sollte ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers nicht zurückgesandt werden. Die Seriennummer des Geräts ist bei sämtlicher Kommunikation anzugeben. Diese finden Sie an der Rückseite der Gehäuse des Geräts.

Wir hoffen, dass diese Informationen hilfreich sind. Unser Ziel ist es, unsere Kunden dem bestmöglichen Service zu bieten.



This device has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in residential installations. This equipment generates uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio and television reception.

However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this device does cause such interference, which can be verified by turning the device off and on, the user is encouraged to eliminate the interference by one or more of the following measures:

- Re-orient or re-locate the receiving antenna.
- Increase the distance between the device and the receiver.
- Connect the device to an outlet on a circuit different from the one that supplies power to the receiver.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician.

	Warning: Changes or modifications to this unit not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

This device complies with FCC Rules Part 15: Operation is subject to two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference that may be received or that may cause undesired operation.

To comply with FCC Section 1.310 for human exposure to radio frequency electromagnetic fields, implement the following instruction:

A distance of at least 7.87 inches between the equipment and all persons should be maintained during the operation of the equipment.



Member IMC Group
Ingersoll
Cutting Tools

Ingersoll Cutting Tools
Marketing- & Technologie-Standorte

Hauptsitz:

Kalteiche-Ring 21–25 • 35708 Haiger, Germany
Telefon: +49 (0)2773-742-0 • Telefax: +49 (0)2773-742-812/814
E-Mail: info@ingersoll-imc.de • Internet: www.ingersoll-imc.de

Niederlassung Süd:

Florianstraße 13–17 • 71665 Vaihingen-Horrheim, Germany
Telefon: +49 (0)7042-8316-0 • Telefax: +49 (0)7042-8316-26
E-Mail: horrheim@ingersoll-imc.de